

December 4, 1995

7:15pm

Page 1

DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) JPO & JAPIO. All rts. reserv.

03062123

## MANUFACTURE OF OXIDE SUPERCONDUCTING WIRE ROD

PUB. NO.: 02-037623 [JP 2037623 A]  
PUBLISHED: February 07, 1990 (19900207)  
INVENTOR(s): YASUHARA SEIJI  
APPLICANT(s): SUMITOMO HEAVY IND LTD [000210] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL. NO.: 63-186767 [JP 88186767]  
FILED: July 28, 1988 (19880728)  
INTL CLASS: [5] H01B-013/00; B28B-001/00  
JAPIO CLASS: 41.5 (MATERIALS -- Electric Wires & Cables); 13.3 (INORGANIC CHEMISTRY -- Ceramics Industry)  
JAPIO KEYWORD: R006 (SUPERCONDUCTIVITY)  
JOURNAL: Section: E, Section No. 918, Vol. 14, No. 190, Pg. 46, April 18, 1990 (19900418)

### ABSTRACT

PURPOSE: To prevent cracks or the like due to the deficient oxygen diffusion and the shrinkage difference at the time of sintering by filling an oxide high-temperature superconducting material in a pipe, shrinking the diameter, then removing a sheath material for the sinter treatment at the time of the temperature rise or while the high temperature is maintained for sintering.

CONSTITUTION: The powder of an oxide superconducting material 1 is filled in a pipe 2 made of an aluminum material, the wire rod is machined into a fine wire to obtain superconducting sheath wire rods 1 and 2, then they are held at the fixed high temperature for the sinter treatment. In this case, the aluminum material 2 used as the sheath material is softened and melted and removed from the superconducting material during the temperature rise process, subsequently the sinter treatment is applied, a dense superconducting wire rod 3 is obtained. Oxygen is sufficiently diffused into a superconductor, the generation of cracks or the like at the time of shrinkage is prevented.

⑨日本国特許庁(JP)

⑩特許出願公開

⑪公開特許公報(A) 平2-37623

⑫Int.Cl.<sup>3</sup>

H 01 B 13/00  
B 28 B 1/00

識別記号

HCU Z  
ZAA H

序内整理番号

7364-5G  
6865-4G

⑬公開 平成2年(1990)2月7日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑭発明の名称 酸化物超電導線材の作製方法

⑮特 願 昭63-186767

⑯出 願 昭63(1988)7月28日

⑰発明者 安原 征治 神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重機械工業株式会社平塚研究所内

⑱出願人 住友重機械工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号

⑲復代理人 弁理士 三井 孝夫 外1名

明細書

1. 発明の名称 酸化物超電導線材の作製方法

2. 特許請求の範囲

(1)酸化物系超電導材を金属シース材により線材化する超電導線材の作製方法において、

酸化物超電導シース線材を焼結するために、昇温する時又は高温保持の時に、該シース材の除ガを行ない、引き抜いて焼結処理を行なうことと特徴とする酸化物系超電導線材の作製方法。

(2)該シース材は、該焼結温度で軟化、溶融する材料を用いる請求項第1項記載の酸化物系超電導線材の作製方法。

(3)該シース材は、アルミニウムである請求項第2項記載の酸化物系超電導材の作製方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、酸化物系超電導セラミックス材料の線材の作製方法に関する。特に、酸素抜け不足及び吸着剝離のなく、J<sub>c</sub>値(臨界電流密度)の向上した酸化物系超電導シース線材の作製方法に関する。

【従来の技術】

Y-Ba-Cu-O系、La-Ba-Cu-O系等の超電導セラミックス物質を線材化する場合、一般に金属シース材又はパイプ中に超電導材を詰めた後に、圧延、引き抜き又は押出し等の加工処理によって線材化或いは／及び熱処理し、線材に加工している。

然し乍ら、線材化過程中に酸化物超電導材中に酸素が充分に供給されないと、臨界電流密度及び／又は臨界温度等の超電導特性が劣化する欠点があった。

酸化物系超電導材をシース材で線材化する場合、通常、第1図に示すようなフローチートで行なわれている。即ち、原料粉を秤量、混合し、仮焼、粉砕したものをパイプに充填し、細線化した

## 特開平2-37623(2)

後に、焼結する方法が取られている。

然し乍ら、焼結時には超電導材はシース材に覆われているため、炉窓周囲の酸素の拡散が十分でなく、そのため、超電導特性を持つものであるか否かは不明である。

また、焼結温度に保持した後の冷却過程において、シース材と超電導材との取締率の差により超電導材にクラックが発生することもある。

また、このような問題を解決する手段として、細緻化した後、シース材を化学的に溶解除去し、焼結する方法もあるが、細緻化処理する場合、シース材を除去した後のハンドリングが非常に困難になり、即ち、折破損しやすいものとなり、更に、超電導材が液体に接触するために、品質が劣化する等の問題が発生するため等の種々の問題があり、この方法による線材化は極めて困難である。

また、焼成に際しても、代表的な酸化物系超電導材であるY-Ba-Cu-O系の場合、酸素拡散が不充分であると超電導体にならないことが知られている。

材の除去を行ない、引き続いて焼結処理を行なうことを特徴とする酸化物超電導線材の作製方法である。そのシース材は、該焼結温度で軟化、溶融する材料を用いることが好適である。具体的には、アルミニウムを用いると、好適である。

La-M-Cu-O系(M=Ba又はSr)、Y-Ba-Cu-O系などの酸化物系高温超電導セラミックス物質は、通常、原料粉末を組合せ混和し、1次焼成し、成形焼結して、超電導材を作製し、得られた超電導粉末材を、一般に金属シース材又はパイプ等の中に充填した後に、圧延、引き抜き又は押出加工等によって超電導材の線材化がなされるものである。

この場合、焼結時には超電導材はシース材に覆われているため、焼成炉周囲の酸素の拡散が十分でなく、そのため、超電導特性を持つものであるか否かは不明である。

また、焼結温度に保持した後の冷却過程において、シース材と超電導材との取締率の差により超

### 【発明が解決しようとする問題点】

本発明は、酸化物超電導材料が焼結時の酸素拡散の不足と焼結時の取締率による割れ等の問題を解決し、臨界電流密度を向上させた、酸化物系超電導線材の作製方法を提供することを目的とする。即ち、本発明は、以上の問題を解決するため、シース材に注目し、検討の結果、細緻化処理が行なえ、且つ、焼結時にシース材が溶融、除去されるような材料を用いて、細緻化する方法を採用したものである。従って、本発明は、酸化物系高温超電導材をパイプに詰め、細緻化した後、焼成を行なう際に、そのための昇温時又は高温保持時に、シース材を除去し、それに引き続いて焼結処理を行なう方法を提供することを目的とする。

### 【問題点を解決するための手段】

前記のような超電導セラミックス物質の線材化を得るために、本発明は、酸化物超電導材を金属シース材により線材化する超電導線材の作製方法において、酸化物超電導シース材を焼結するために、昇温する時又は高温保持の時に、該シース

電導材にクラックが発生することもあると考えられる。本発明においては、このような問題を見出し、そして、このような問題が、線材化した場合に、超電導線材に高いJ<sub>c</sub>値が得られないことの原因になると考えたものである。

そして、本発明においては、以上の知見に基づいて、この問題を解決する手段として、酸化物系超電導材をシース材で覆い、それを細緻化した後に、焼結処理する時に、シース材を溶融除去できる材料を、シース材として用いて、酸化物系超電導線材を作製する方法を見出したものである。即ち、本発明の超電導線材の製造方法では、シース材除去と焼結とを同時に行なうものであり、簡単な処理で、良好な特性を有する超電導線材が得られる方法を提供するものである。

このような作製方法に適するシース材用の材料としては、アルミニウムが最も好適である。即ち、アルミニウム材は、加工性が良好であるために、シース材として用いて、細緻化することに、好都合である。

## 特開平2-37623(3)

第2図aの模式断面図に示すように、アルミニウム材によるパイプ2の中に、酸化物系超電導材1、例えば、Y-Ba-Cu-O系超電導材粉末を充填し、次に、その繊維を細線加工し、第2図bの模式断面図に示すような超電導シース材1、2が得られ、更に、焼結処理のために、昇温し、一定の高温に、通常900~1000°Cに保持する。この際に、シース材として用いたアルミニウム材2は、その融点が660°C付近にあるために、昇温過程において、軟化し、溶融し、超電導材1から溶析し、除去される。超電導材1は、細線化時に緻密化しており、焼結のための昇温時又は高温保持時にシース材が除去される。

それにより第2図cの模式断面図に示すような超電導材1が得られ、それを引き続いて焼結処理にかけ、緻密な超電導材3が得られる(第2図dの模式断面図参照)。

即ち、シース材除去後の超電導材1は、形状を保持し、そのまま焼結が行なわれ、焼成炉内雰囲気中の酸素との接触も十分に行なわれ、良好

な特性を有する超電導体が得られる。また、シース材2がないため、収縮も単純な形式になるために、クラック等の生成し難いものとなる。

超電導体を詰めたシース材は、丸錐で説明したが、丸型に限らず、テープ状繊維も利用することがあるので、テープ状超電導材をも本発明に従って作製できる。

また、シース材に用いる金属は、延展性の良好で、融点が焼結処理温度よりも著しく引いものが好適であり、即ち、例えば、Alを成いはその低融点合金が好適である。

### 【発明の効果】

本発明による酸化物系超電導材の繊維方法により、第1に、焼結処理の際に、シース材除去が行なわれるため、微素の超電導体内への拡散が十分に行なわれること、第2に、そのために、焼結処理により、良好な焼結が得られること、第3に、シース材が除去されたために、収縮時のクラック発生等の問題も解消されること等の、顕著な技術的効果が得られた。

### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来の超電導材の作製方法を示すフローチートである。

第2図は、本発明による超電導材の作製方法を示すために超電導材を模式的に示す断面図である。

### 【主要部分の符号の説明】

- 1 ..... 超電導材
- 2 ..... シース材
- 3 ..... 焼結された超電導体

特許出願人 住友重機械工業株式会社  
責任代理人弁理士 倉持裕(外1名)

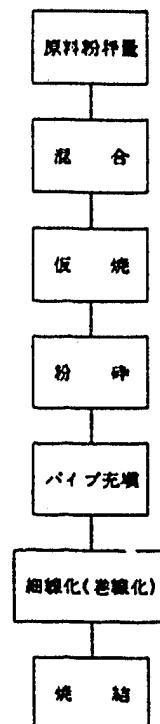
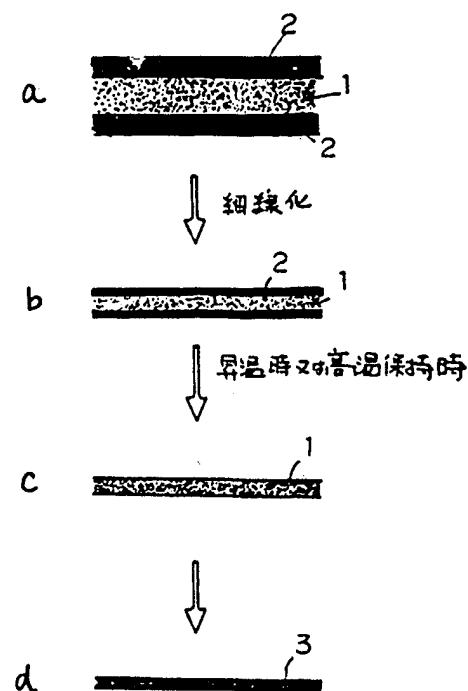


図1(2)



第2図